

## اثر سطوح مختلف نیتروژن در محلول غذایی بر کیفیت میوه ارقام مختلف توت‌فرنگی کشت شده در شرایط هیدروپونیک

محمد آتشکار<sup>1\*</sup>، محمود قاسم‌نژاد<sup>2</sup>، داود بخشی<sup>3</sup> و جمال‌علی الفتی<sup>4</sup>

1 و \* - نویسنده مسئول و دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، رشت.

[mohamad\\_atashkar@yahoo.com](mailto:mohamad_atashkar@yahoo.com)

2، 3 و 4 - به ترتیب دانشیاران و استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت.

انتخاب نوع رقم و محلول غذایی در کشت هیدروپونیک می‌تواند وابسته به شرایط آب و هوایی محل باشد. بنابراین، در این پژوهش اثر مقادیر مختلف نیتروژن در محلول غذایی بر عملکرد و کیفیت میوه ارقام مختلف توت‌فرنگی بررسی شد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. تیمارها شامل شش رقم توت‌فرنگی (آورماس، کاماروسا، کوئین الیزا، گاویتا، پاروس و سلوا) و چهار سطح نیتروژن به صورت اوره (صفر، 25، 50 و 75 میلی‌گرم در لیتر) بود. نتایج نشان داد که افزایش مقدار نیتروژن در محلول غذایی متوسط وزن میوه را به صورت معنی‌داری افزایش، اما درصد مواد جامد محلول میوه به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین افزایش مقدار نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر pH میوه و طول میوه نداشته است. رقم‌های مختلف از نظر متوسط وزن میوه، pH آب‌میوه، مواد جامد محلول و طول میوه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. به‌طور کلی، افزایش سطح نیتروژن در محلول غذایی سبب کاهش خصوصیات کیفی و افزایش وزن متوسط و طول میوه شده است. همچنین توت‌فرنگی رقم گاویتا و سلوا از نظر خصوصیات کیفی و کمی میوه بهترین رقم و ارقام اورماس و پاروس ضعیف‌ترین ارقام در شرایط آب و هوایی گیلان بوده است. کلیدواژه‌ها: توت‌فرنگی، هیدروپونیک، نیتروژن، مواد جامد محلول، طول میوه

### مقدمه

توت‌فرنگی با نام علمی *Fragaria ananassa* یکی از مهمترین ریزمیوه مناطق معتدله است که به دلیل عطر و طعم و محتویات سرشار از ویتامین به خوبی شناخته شده و جایگاه مهمی را در رژیم غذایی میلیون‌ها نفر پیدا نموده است (طباطبایی و همکاران، 2006). براساس آمار فائو ایران با سطح زیر کشت 24 هزار هکتار و تولید 32 هزار تن در جایگاه نوزدهم مهمترین کشورهای تولیدکننده توت‌فرنگی قرار دارد (فائو، 2012)، که با توجه به شرایط اقلیمی مساعد در کشور این جایگاه چندان مناسب نمی‌باشد اما امید است در سال‌های آینده با افزایش سطح زیر کشت و رعایت اصول باغداری جایگاه ایران بهبود یابد و به یکی از مهمترین کشورهای تولیدکننده تبدیل شود. یکی از راه‌های افزایش تولید استفاده از تکنیک کشت بدون خاک است. کشت هیدروپونیک به دلایل تولید خارج از فصل، افزایش کارایی مصرف آب، فقدان علف هرز و مشکلات ناشی از آن، کاهش بروز بیماری‌های خاکزی، کاهش استفاده از سموم شیمیایی، افزایش کیفیت و افزایش عملکرد در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. محلول غذایی و مدیریت آن اساس موفقیت در سیستم‌های کشت بدون خاک است. در میان عناصر غذایی نیتروژن از عناصر ضروری برای بوته‌های توت‌فرنگی است که نقش بسیار مهمی در رشد رویشی، گلدهی، تشکیل میوه، عملکرد و رسیدگی دارد (دودمان و امیری، 1392). مطالعات زیادی جهت بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد توت‌فرنگی انجام شده است، نتایج نشان می‌دهد که پاسخ ارقام مختلف به سطوح مختلف نیتروژن متفاوت می‌باشد (تقوی و همکاران، 2004). یکی دیگر از موارد مهم در کشت توت‌فرنگی انتخاب رقم مناسب می‌باشد. ارقام مختلف

توت‌فرنگی در شرایط آب و هوایی گوناگون عکس‌العمل‌های متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. بنابراین انتخاب و معرفی یک یا چند رقم برای کشت در یک منطقه نیازمند انجام آزمایشاتی در سطوح کشت محدود می‌باشد. با توجه به گسترش روز افزون کشت‌های گلخانه‌ای و بدون خاک پژوهش حاضر باهدف بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر ارقام مختلف توت‌فرنگی انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام مختلف توت‌فرنگی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 24 تیمار و چهار تکرار در گلخانه‌ای در شهرستان لنگرود به اجرا درآمد. تیمارها شامل شش رقم توت‌فرنگی (آروماس، کاماروسا، کوئین الیزا، گاویتا، پاروس و سلوا) و چهار سطح نیتروژن شامل (صفر، 25، 50 و 75 میلی‌گرم در لیتر اوره) بودند. نشاها در آبان سال 94 از نهالستانی در استان کردستان تهیه شدند. سپس در تاریخ 29 آبان در بستری حاوی 75 درصد پرلیت و 25 درصد کوکوپیت (نسبت حجمی) کشت شدند. پس از کاشت به‌مدت دو هفته جهت جلوگیری از تنش شوری بوته‌ها تنها با آب آبیاری شدند، سپس بوته‌ها با محلول موجود در جدول 1 تغذیه شدند.

جدول 1: مقدار عناصر غذایی مورد استفاده بر حسب گرم در لیتر در محلول ذخیره

نوع استوک	ترکیب	مقدار در مرحله 1	مقدار در مرحله 2	مقدار در مرحله 3
استوک ماکرو (1)	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	390 گرم	350 گرم	250 گرم
	KNO <sub>3</sub>	101 گرم	100 گرم	100 گرم
	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	-	38 گرم	38 گرم
استوک ماکرو (2)	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	164 گرم	164 گرم	164 گرم
	KNO <sub>3</sub>	101 گرم	100 گرم	100 گرم
	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	43	-	-
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0/95 گرم	0/95 گرم	0/95 گرم
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0/11 گرم	0/11 گرم	0/11 گرم
استوک میکرو	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> MoO <sub>7</sub>	0/009 گرم	0/009 گرم	0/009 گرم
	MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	0/77 گرم	0/77 گرم	0/77 گرم
	CuSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	0/04 گرم	0/04 گرم	0/04 گرم
استوک آهن	Fe-EDTA	11/56 گرم	11/56 گرم	11/56 گرم

برای تهیه محلول غذایی ابتدا استوک‌های 1، 2، 3 و 4 تهیه شدند سپس هنگام مصرف هزار بار رقیق‌تر شدند و به‌وسیله درپیرهای موجود در هر گلدان محلول غذایی در اختیار بوته‌ها قرار گرفتند. تغذیه بوته‌ها در سه مرحله صورت گرفت، تیمار نیتروژن در مرحله دوم تغذیه اعمال. در انتها صفاتی از قبیل متوسط وزن میوه (میانگین وزن 10 میوه اول)، pH میوه به وسیله pH متر دیجیتال، مواد جامد محلول به-وسیله رفراکتومتر دیجیتال و طول میوه به‌وسیله کولیس اندازه‌گیری شدند. داده‌های جمع‌آوری شده به‌وسیله نرم‌افزارهای SAS و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی استفاده شد.

## نتیجه و بحث

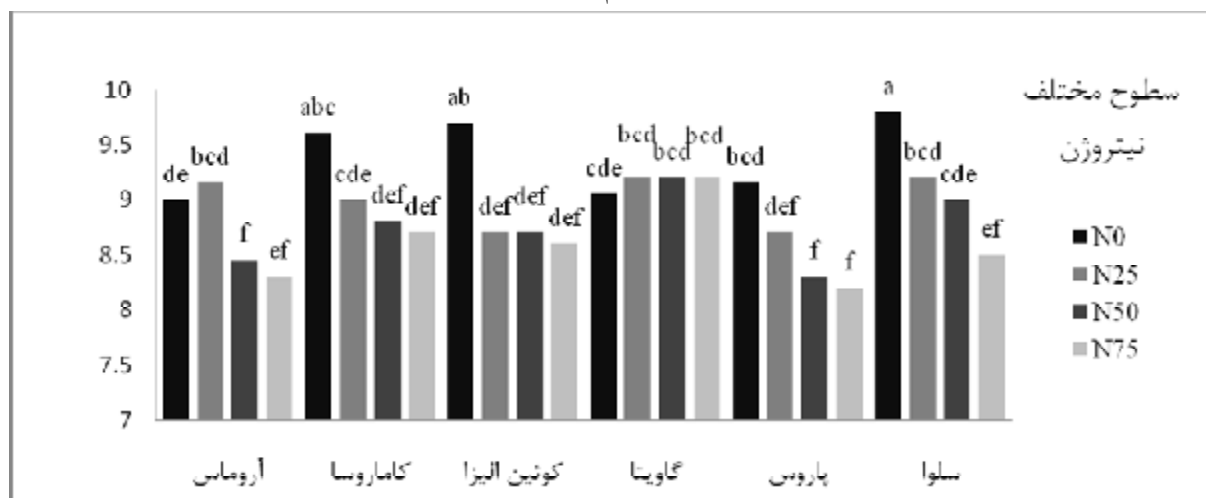
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح نیتروژن بر متوسط وزن میوه و مواد جامد محلول تاثیر معنی داری دارد اما بر طول میوه و pH میوه تاثیر معنی داری نداشت (جدول 2). افزایش سطح نیتروژن در محلول غذایی مقدار مواد جامد محلول را در ارقام آروماس، کوئین الیزا، کاماروسا، پاروس و سلوا به طور معنی داری کاهش داد اما سبب کاهش معنی داری در رقم گاویتا نشد (شکل 1). ارقام مختلف نیز از نظر مقدار ماده جامد محلول با یکدیگر تفاوت معنی داری داشتند و بیشترین مقدار مواد جامد محلول در رقم گاویتا و کمترین آن در رقم پاروس مشاهده شد. کانتلف و همکاران (2007) اثر چهار سطح نیتروژن را بر توت‌فرنگی بررسی کردند نتایج نشان داد که با افزایش سطح نیتروژن مواد جامد محلول به طور معنی داری کاهش می‌یابد. همچنین آخاتو و فراندز (2014) نیز مشاهده کردند که مقدار مواد جامد محلول در ارقام مختلف متفاوت است و به طور کلی بیشترین مقدار آن در ارقام روز کوتاه مشاهده می‌شود. متوسط وزن میوه نیز در ارقام آروماس، کاماروسا و سلوا با افزایش سطح نیتروژن افزایش یافت اما در رقم پاروس متوسط وزن با افزایش سطح نیتروژن کاهش یافت همچنین در ارقام گاویتا و کوئین الیزا افزایش اوره تا 50 میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش متوسط وزن شد اما افزایش 75 میلی‌گرم در لیتر اوره سبب کاهش متوسط وزن میوه شد. همچنین بزرگترین میوه‌ها در رقم گاویتا و کوچکترین میوه‌ها در رقم آروماس برداشت شد (شکل 4). گاریگیو و همکاران (2000) نشان دادند که با افزایش سطح نیتروژن متوسط وزن افزایش می‌یابد. همچنین دودمان و امیری (1392) نیز مشاهده کردند که با افزایش سطح نیتروژن محلول غذایی متوسط وزن میوه به طور معنی داری افزایش می‌یابد. طول میوه و همچنین pH آب میوه در ارقام مختلف با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند (جدول 2). بیشترین مقدار pH در ارقام کاماروسا و کوئین الیزا و کمترین مقدار در ارقام پاروس و سلوا مشاهده شد (شکل 2). بیشترین طول میوه در ارقام گاویتا و سلوا و کمترین طول میوه در ارقام آروماس و سلوا مشاهده شده است (شکل 3). حقیقت افشار و همکاران (1385) مشاهده کردند که در بین ارقام آلیسو، سلوا، کاماروسا و گاویتا رقم گاویتا میوه‌های طولی‌تری نسبت به سایر ارقام تولید می‌کند.

جدول 2: تجزیه واریانس تاثیر سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام توت‌فرنگی

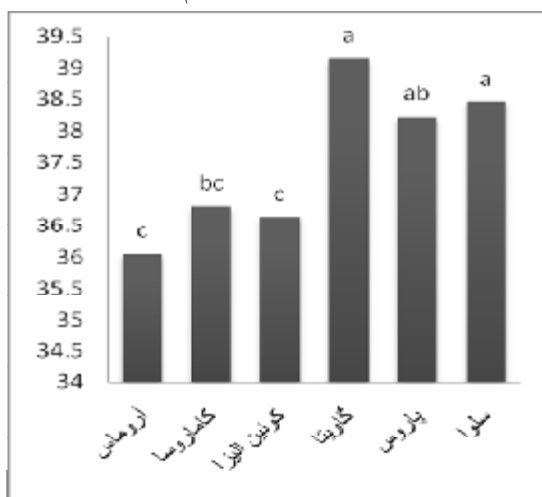
میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	متوسط وزن میوه	pH	مواد جامد محلول	طول میوه
ارقام توت‌فرنگی	5	141/75 <sup>**</sup>	0/33 <sup>*</sup>	4/16 <sup>**</sup>	120/28 <sup>**</sup>
سطح اوره	3	18/28 <sup>**</sup>	0/00 <sup>ns</sup>	8/59 <sup>**</sup>	13/82 <sup>ns</sup>
ارقام × سطح اوره	15	79.04 <sup>**</sup>	0/03 <sup>ns</sup>	4/41 <sup>**</sup>	39/13 <sup>ns</sup>
خطا	95	1/06	0/02	0/13	4/37
ضریب تغییرات		4/58	4/26	4/06	5/56

<sup>\*\*</sup>، <sup>\*</sup> و ns به ترتیب معنی داری در سطح 1%، 5% و بدون اختلاف معنی دار

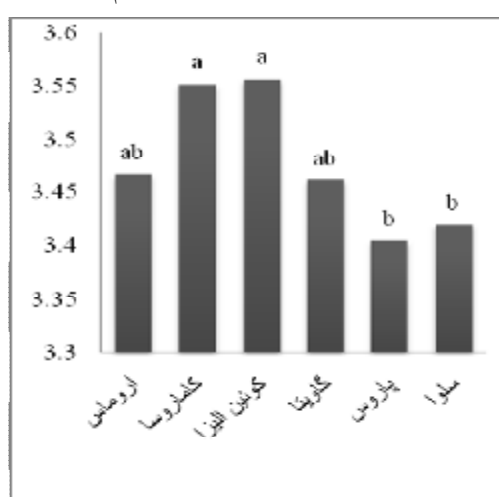
شکل 1: اثر متقابل اوره و رقم بر مقدار مواد جامد محلول



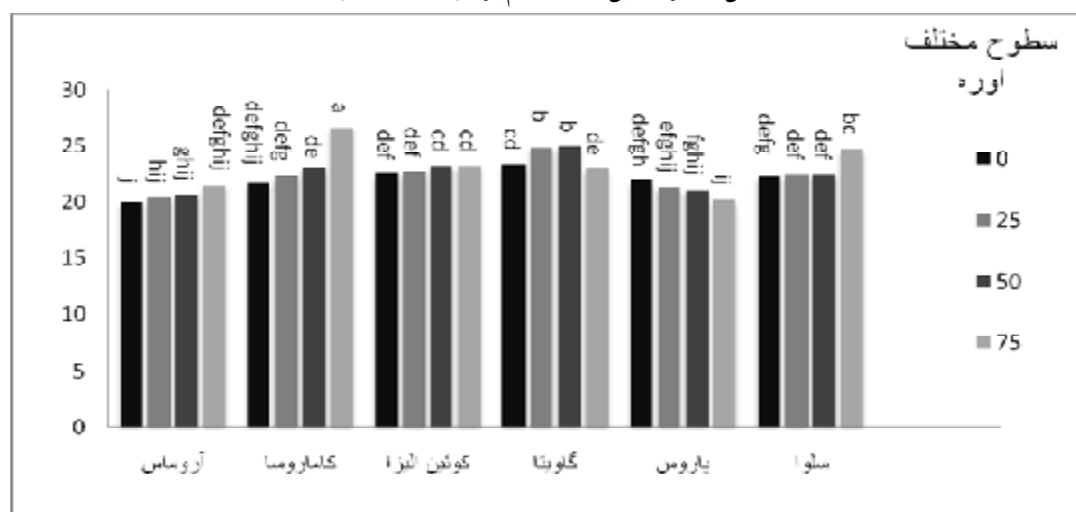
شکل 3: طول میوه در ارقام مختلف



شکل 2: مقدار مقدار pH در ارقام مختلف



شکل 4: اثر متقابل اوره و رقم بر متوسط وزن میوه



### نتیجه گیری کلی

به طور کلی افزایش سطح نیتروژن در محلول غذایی سبب کاهش خصوصیات کیفی از جمله مقدار مواد جامد محلول و افزایش خصوصیات کمی شده است. همچنین ارقام گلویتا و سلوا از نظر خصوصیات کیفی و کمی میوه بهترین رقم و ارقام اورماس و یاروس ضعیف ترین ارقام بوده است.

### منابع

- حقیقت افشار م. م. بابالار، ع. کاشی، ع. عبادی و م. عسگری، 1385. اثر نسبت های مختلف آمونیوم به نترات بر رشد و عملکرد چند رقم توت فرنگی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. 10 (3): 321-334.
- دودمان م. و م. امیری، 1392. اثر N، K، Mg بر عملکرد و کیفیت توت فرنگی (Fragaria × ananasa cv. Sun Rise) در شرایط هیدروپونیک، مجله علوم و فنون و کشت های گلخانه ای، 4 (4): 111-118.
- Akhatou, L. and A. Fernandez. 2014. Influence of cultivar and culture system on nutritional and organoleptic quality of strawberry. *Scientia Horticultura*, 152: 59-64.
- Anonymous. 2006. Food and Agricultural organization of Nations. (sited: [http:// faostat. Fao.org/](http://faostat.Fao.org/), 9/5/2015).
- Cantliffe, D., J. Castellanos, and A. Paranjpe. 2007. Yield and quality of greenhouse-grown strawberries as affected by nitrogen level in coco coir and pine bark media. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 120: 157-161.
- Gariglio, N. F., R. A. Pilatti, and B. L. Baldi. 2000. Using nitrogen balance to calculate fertilization in strawberries. *Hort. Technol*, 10 (1): 147-150.
- Tabatabaei, S. J., L. S. Fatemi, and E. Fallahi. 2006. Effect of ammonium: nitrate ratio on yield, calcium concentration and photosynthesis rate in strawberry. *Plant Nutrition*, 29: 1273-1285.
- Taghavi, T. S., M. Babalar, A. Ebadi, H. Ebrahimzadeh, and M. A. Asgari. 2004. Effect of nitrate to ammonium ratio on yield and nitrogen metabolism of strawberry (Fragaria × Ananassa cv. Selva). *International J. Agric. Biol*, 6 (6): 994-997.

**Effects of different levels of nitrogen in nutrient solution on fruit quality of different strawberry cultivars grown in hydroponic system****M. Atashkar<sup>1\*</sup>, M. Gasemnezhad<sup>2</sup>, D. Bakhshi<sup>2</sup> and J. Olfati<sup>3</sup>**

1- Graduate Student, Horticultural Science, respectively, College of Agriculture, Guilan University

2, 3- Associate Professors, and Assistant Professor, Horticultural Science, respectively, College of Agriculture, Guilan University

\*-Corresponding author Email: [mohamad\\_atashkar@yahoo.com](mailto:mohamad_atashkar@yahoo.com)**Abstract**

The selecting favorite cultivar and nutrient solution in hydroponic culture could be dependent to climate condition. Therefore, in this study, effect of different levels of nitrogen in nutrient solution on fruit yield and quality of different strawberry cultivars was investigated. The experiment was according to factorial design based on randomized complete block with four replications. Treatments included six strawberry cultivars (Aromas, Cammarosa, Queen elisa, Gaviota, Parus, Selva) and four levels of nitrogen from urea (0, 25, 50, 75 mg/L). The results showed that with increasing nitrogen level in nutrient solution the mean weight and titratable acid was increased significantly, but total soluble solid significantly reduced. Furthermore, increasing nitrogen in nutrient solution had no significant effect on pH and fruit length. There was a significant difference between strawberry cultivars for fruit weight, fruit length, Juice pH and TSS. Overall, with increasing nitrogen level in nutrient solution fruit quality was decreased but fruit weight and length increased. Furthermore, strawberry cvs. Gaviota and Selva were suitable cultivars and Aromas and Paros were unsuitable cultivars for Guilan province condition.

**Keywords:** Strawberry, Hydroponic, Nitrogen, Total soluble solids, Fruit length